

(19)

JAPANESE PATENT OFFICE

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: 10056236 A

(43) Date of publication of application: 24.02.98

(51) Int. Cl

H01S 3/18

H01L 33/00

(21) Application number: 08227890

(22) Date of filing: 08.08.96

(71) Applicant: TOYODA GOSEI CO LTD  
TOYOTA CENTRAL RES & DEV  
LAB INC AKASAKI ISAMU  
AMANO HIROSHI

(72) Inventor: NAGAI SEIJI  
YAMAZAKI SHIRO  
KOIKE MASAYOSHI  
TOMITA KAZUYOSHI  
KACHI TORU  
AKASAKI ISAMU  
AMANO HIROSHI

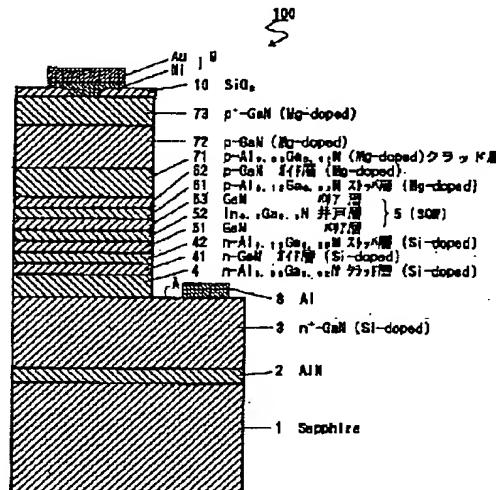
(54) GROUP III NITRIDE SEMICONDUCTOR LASER ELEMENT

(57) Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To improve output of a laser by shutting carriers enough in an active layer.

SOLUTION: In this laser element, an active layer 5 of a single quantum well structure of  $In_{0.2}Ga_{0.8}N/GaN$  is held between GaN guide layers 41 and 62 in which the width of an inhibition band is wider than that of the active layer 5, and further, they are held between clad layers 4 and 71 which comprises  $Al_{10.08}Ga_{0.92}N$ , and shutting-in of carriers and that of light are separated. In this case, in a part of thickness of the guide layers 41 and 62, stopper layers 42 and 61, comprising  $Al_{0.15}Ga_{0.75}N$ , which has a width of an inhibition band wider than that of the guide layers 41 and 62 are formed.

COPYRIGHT: (C)1998,JPO



(51) Int.Cl.  
H 01 S 3/18  
H 01 L 33/00

識別記号

府内整理番号

F I  
H 01 S 3/18  
H 01 L 33/00

技術表示箇所  
C

審査請求 未請求 請求項の数7 FD (全6頁)

(21)出願番号 特開平8-227890

(22)出願日 平成8年(1996)8月8日

(71)出願人 000241463

豊田合成株式会社  
愛知県西春日井郡春日町大字落合字長畑1  
番地

(71)出願人 000003609

株式会社豊田中央研究所  
愛知県愛知郡長久手町大字長湫字横道41番  
地の1

(71)出願人 591014949

赤崎 勇  
愛知県名古屋市西区浄心1丁目1番38-  
805

(74)代理人 弁理士 藤谷 修

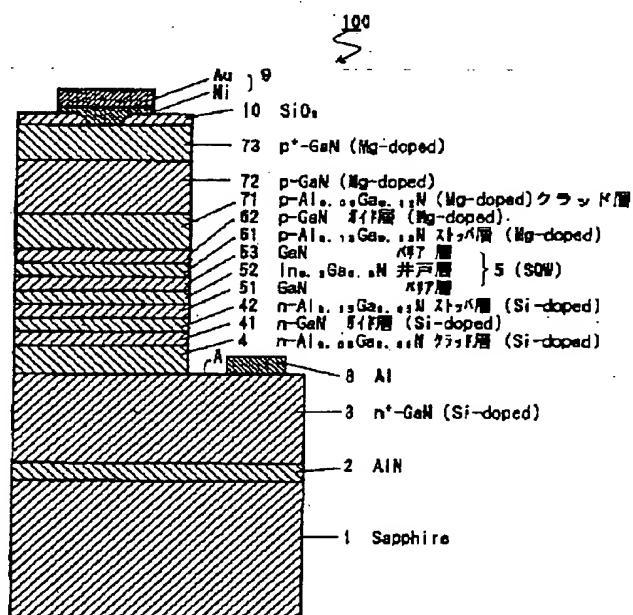
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 3族窒化物半導体レーザ素子

(57)【要約】

【課題】活性層においてキャリアを十分に閉じ込めてレーザの出力を向上させること。

【解決手段】 $In_{0.2}Ga_{0.8}N/GaN$ の单一量子井戸構造の活性層5の両側を活性層5よりも禁制帯幅の広いGaNのガイド層41、62で挟み、さらに、両側から $Al_{0.05}Ga_{0.95}N$ から成るクラッド層4、71で挟み込み、キャリアの閉じ込めと光の閉じ込めとを分離させたレーザ素子において、ガイド層41、62の厚さの一部において、そのガイド層41、62の禁制帯幅よりも、より広い禁制帯幅を有する $Al_{0.15}Ga_{0.75}N$ から成るストップ層42、61を形成した。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】3族窒化物半導体により形成され、活性層の両側を活性層よりも禁制帯幅の広いガイド層で挟み、さらに、両側からクラッド層で挟み込み、キャリアの閉じ込めと光の閉じ込めとを分離させたレーザ素子において、前記ガイド層の厚さの一部において、そのガイド層の禁制帯幅よりも、より広い禁制帯幅を有する混晶比の3族窒化物半導体から成るストッパ層を形成したことを特徴とする3族窒化物半導体レーザ素子。

【請求項2】前記ストッパ層は前記活性層に接して形成されていることを特徴とする請求項1に記載の3族窒化物半導体レーザ素子。

【請求項3】前記ストッパ層は前記ガイド層の中に形成されていることを特徴とする請求項1に記載の3族窒化物半導体レーザ素子。

【請求項4】前記ストッパ層の厚さは50～500Åであることを特徴とする請求項1に記載の3族窒化物半導体レーザ素子。

【請求項5】前記活性層は单一量子井戸構造又は多重量子井戸構造であることを特徴とする請求項1に記載の3族窒化物半導体レーザ素子。

【請求項6】前記3族窒化物半導体は、 $(Al_xGa_{1-x})_yIn_{1-y}N; 0 \leq x \leq 1, 0 \leq y \leq 1$ であることを特徴とする請求項1乃至請求項6のいずれかに記載の3族窒化物半導体レーザ素子。

【請求項7】前記活性層を $In_{x1}Ga_{1-x1}N; 0 \leq x1 \leq 1$ 、前記ストッパ層を $Al_{x2}Ga_{1-x2}N; 0.1 \leq x2 \leq 0.3$ で構成することを特徴とする請求項1乃至請求項6のいずれかに記載の3族窒化物半導体レーザ素子。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は3族窒化物半導体を用いた半導体レーザ素子に関する。特に、レーザの発振効率を向上させた素子に関する。

## 【0002】

【従来の技術】従来、青色や短波長領域のレーザ素子の材料としてAlGaInN系の化合物半導体を用いたものが知られている。その化合物半導体は直接遷移型であることから発光効率が高いこと、光の3原色の1つである青色及び緑色を発光色とすること等から注目されている。

【0003】AlGaInN系半導体においても、Mgをドープして電子線を照射したり、熱処理によりp型化できる。この結果、AlGaNのp伝導型のクラッド層と、InGaNの活性層と、GaNのn層とを用いたダブルヘテロ構造を有するレーザ素子が提案されている。又、レーザ素子においては、薄い層に光を閉じ込めることが困難なことから、キャリアの閉じ込め領域と光の閉じ込め領域とを分離させたSCH(separate confinement heterostructure)構造が知られている。即ち、活性層をその両側からガ

イド層で挟み、さらに、その外側からクラッド層で挟んだ構造として、活性層にキャリアを閉じ込め、ガイド層と活性層に光を閉じ込めるようしている。

## 【0004】

【発明が解決しようとする課題】ところが、上記のようなSCH構造で、さらに、レーザ出力を増加させるためには、活性層へのキャリアの注入量を増加させる必要があるが、この場合、キャリアを薄い活性層に十分に閉じ込めることができなくなり、キャリアがガイド層にオーバーフローして、レーザ出力を高出力とすることができないという問題がある。

【0005】そこで本発明の目的は、活性層においてキャリアを十分に閉じ込めでレーザの出力を向上させることである。

## 【0006】

【課題を解決するための手段】請求項1の発明は、3族窒化物半導体により形成され、活性層の両側を活性層よりも禁制帯幅の広いガイド層で挟み、さらに、両側からクラッド層で挟み込み、キャリアの閉じ込めと光の閉じ込めとを分離させたSCH構造のレーザ素子において、ガイド層の厚さの一部において、そのガイド層の禁制帯幅よりも、より広い禁制帯幅を有する混晶比の3族窒化物半導体から成るストッパ層を形成したことを特徴とする。このストッパ層が活性層の両側に存在することから、活性層に注入されたキャリアの閉じ込め効果が高くなり、レーザ出力が向上する。

【0007】請求項2の発明では、ストッパ層を活性層に接して形成しているので、活性層におけるキャリアの閉じ込めがより効率良く行われる。又、請求項3では、

【0008】請求項4の発明では、ストッパ層の厚さを50～500Åとすることで、キャリアの閉じ込めを効率良く行うことができる。さらに、請求項5の発明では、活性層を单一量子井戸構造又は多重量子井戸構造としたために、レーザの出力を向上させることができる。又、請求項6の発明では、3族窒化物半導体を、一般式 $(Al_xGa_{1-x})_yIn_{1-y}N; 0 \leq x \leq 1, 0 \leq y \leq 1$ を満たす半導体とすることで、短波長から長波長に渡るレーザを得ることができる。

【0009】請求項7の発明では、活性層を $In_{x1}Ga_{1-x1}N; 0 \leq x1 \leq 1$ 、ストッパ層を $Al_{x2}Ga_{1-x2}N; 0.1 \leq x2 \leq 0.3$ で構成することで、活性層の禁制帯幅よりも禁制帯幅の広いストッパ層で活性層を挟むことができ、短波長から長波長のレーザ出力を向上させることができる。

## 【0010】

【発明の実施の形態】以下、本発明を具体的な実施例に基づいて説明する。なお本発明は下記実施例に限定されるものではない。図1は本願実施例のレーザ素子100の全体図を示す。レーザ素子100は、サファイア基板1を

有しており、そのサファイア基板1上に0.05μmのAlNバッファ層2が形成されている。

【0011】そのバッファ層2の上には、膜厚約4.0μm、電子濃度 $2 \times 10^{18}/\text{cm}^3$ のシリコン(Si)ドープGaNから成る高キャリア濃度n<sup>+</sup>層3が形成され、そのn<sup>+</sup>層3の上には、膜厚約1μm、電子濃度 $5 \times 10^{17}/\text{cm}^3$ のシリコン(Si)ドープのn-Al<sub>0.08</sub>Ga<sub>0.92</sub>Nから成るクラッド層4が形成されている。クラッド層4の上には、膜厚約0.1μm、電子濃度 $5 \times 10^{17}/\text{cm}^3$ のシリコン(Si)ドープのn-GaNから成るガイド層41が形成され、そのガイド層41の上には、膜厚約200Å、電子濃度 $5 \times 10^{17}/\text{cm}^3$ のシリコン(Si)ドープのn-Al<sub>0.15</sub>Ga<sub>0.85</sub>Nから成るストッパ層42が形成されている。

【0012】そして、そのストッパ層42の上には、膜厚50ÅのGaNから成るバリア層51と膜厚50ÅのIn<sub>0.2</sub>G<sub>0.8</sub>Nから成る井戸層52と膜厚50ÅのGaNから成るバリア層53とで構成された单一量子井戸構造(SQW)の活性層5が形成され、その活性層5の上には、膜厚約200Å、ホール濃度 $2 \times 10^{17}/\text{cm}^3$ 、マグネシウム(Mg)濃度 $5 \times 10^{19}/\text{cm}^3$ のp-Al<sub>0.15</sub>Ga<sub>0.85</sub>Nから成るストッパ層61が形成されている。さらに、ストッパ層61の上には、膜厚約0.1μm、ホール濃度 $2 \times 10^{17}/\text{cm}^3$ 、マグネシウム(Mg)濃度 $5 \times 10^{19}/\text{cm}^3$ のp-GaNから成るガイド層62が形成されており、そのガイド層62の上には、膜厚約1μm、ホール濃度 $2 \times 10^{17}/\text{cm}^3$ 、マグネシウム(Mg)濃度 $5 \times 10^{19}/\text{cm}^3$ のp-Al<sub>0.08</sub>Ga<sub>0.92</sub>Nから成るクラッド層71が形成されている。

【0013】さらに、クラッド層71の上には、順次、膜厚約200nm、ホール濃度 $3 \times 10^{17}/\text{cm}^3$ 、マグネシウム(Mg)濃度 $5 \times 10^{19}/\text{cm}^3$ のp-GaNから成る第1コンタクト層72、膜厚約100nm、ホール濃度 $6 \times 10^{17}/\text{cm}^3$ 、マグネシウム(Mg)濃度 $1 \times 10^{20}/\text{cm}^3$ のp<sup>+</sup>-GaNから成る第2コンタクト層73が形成されている。そして、第2コンタクト層73上にSiO<sub>2</sub>から成る絶縁膜10が形成され、その絶縁膜10の一部に開けられた窓にNi/Auの2重層からなる電極9が形成されている。一方、n<sup>+</sup>層3上にはAlから成る電極8が形成されている。

【0014】次に、この構造の半導体素子の製造方法について説明する。上記レーザ素子100は、有機金属気相成長法(以下MOVPE)による気相成長により製造された。用いられたガスは、アンモニア(NH<sub>3</sub>)、キャリアガス(H<sub>2</sub>)、トリメチルガリウム(Ga(CH<sub>3</sub>)<sub>3</sub>) (以下「TMG」と記す)、トリメチルアルミニウム(Al(CH<sub>3</sub>)<sub>3</sub>) (以下「TMA」と記す)、トリメチルインジウム(In(CH<sub>3</sub>)<sub>3</sub>) (以下「TMI」と記す)、シラン(SiH<sub>4</sub>)とシクロペンタジエニルマグネシウム(Mg(C<sub>5</sub>H<sub>5</sub>)<sub>2</sub>) (以下「CP<sub>2</sub>Mg」と記す)である。

【0015】まず、有機洗浄及び熱処理により洗浄したa面を正面とした単結晶のサファイア基板1をMOVPE装置の反応室に載置されたサセプタに装着する。次に、常

圧でH<sub>2</sub>を流速2liter/分で約30分間反応室に流しながら温度1100°Cでサファイア基板1をベーリングした。

【0016】次に、温度を400°Cまで低下させて、H<sub>2</sub>を20liter/分、NH<sub>3</sub>を10liter/分、TMAを $1.8 \times 10^{-5}$ モル/分で約90秒間供給してAlNのバッファ層2を約0.05μmの厚さに形成した。次に、サファイア基板1の温度を1150°Cに保持し、H<sub>2</sub>を20liter/分、NH<sub>3</sub>を10liter/分、TMGを $1.7 \times 10^{-4}$ モル/分、H<sub>2</sub>ガスにより0.86ppmに希釈されたシランを $20 \times 10^{-8}$ モル/分で40分導入し、膜厚約4.0μm、電子濃度 $1 \times 10^{18}/\text{cm}^3$ 、シリコン濃度 $4 \times 10^{18}/\text{cm}^3$ のシリコン(Si)ドープGaNから成る高キャリア濃度n<sup>+</sup>層3を形成した。

【0017】次に、サファイア基板1の温度を1100°Cに保持し、N<sub>2</sub>又はH<sub>2</sub>を10liter/分、NH<sub>3</sub>を10liter/分、TMGを $1.12 \times 10^{-4}$ モル/分、TMAを $0.47 \times 10^{-4}$ モル/分、及び、H<sub>2</sub>ガスにより0.86ppmに希釈されたシランを $10 \times 10^{-9}$ モル/分で、60分供給して、膜厚約1μm、濃度 $1 \times 10^{18}/\text{cm}^3$ のシリコンドープのn-Al<sub>0.08</sub>Ga<sub>0.92</sub>Nから成るクラッド層4を形成した。

【0018】上記のクラッド層4を形成した後、続いて温度を1100°Cに保持し、H<sub>2</sub>を20liter/分、NH<sub>3</sub>を10liter/分、TMGを $1.12 \times 10^{-4}$ モル/分、H<sub>2</sub>ガスにより0.86ppmに希釈されたシランを $10 \times 10^{-9}$ モル/分で5分導入し、膜厚約0.1μm、電子濃度 $5 \times 10^{17}/\text{cm}^3$ 、シリコン濃度 $1 \times 10^{18}/\text{cm}^3$ のn-GaNから成るガイド層41を形成した。

【0019】次に、サファイア基板1の温度を1100°Cに保持し、N<sub>2</sub>又はH<sub>2</sub>を10liter/分、NH<sub>3</sub>を10liter/分、TMGを $2.24 \times 10^{-4}$ モル/分、TMAを $0.24 \times 10^{-4}$ モル/分、及び、H<sub>2</sub>ガスにより0.86ppmに希釈されたシランを $10 \times 10^{-9}$ モル/分で、1.2分供給して、膜厚約200Å、濃度 $1 \times 10^{18}/\text{cm}^3$ のシリコンドープのn-Al<sub>0.15</sub>Ga<sub>0.85</sub>Nから成るストッパ層42を形成した。

【0020】次に、サファイア基板1の温度を800°Cに保持し、N<sub>2</sub>又はH<sub>2</sub>を20liter/分、NH<sub>3</sub>を10liter/分、TMGを $2.0 \times 10^{-4}$ モル/分で、1.5分間導入して、膜厚約50ÅのGaNから成るバリア層51を形成した。次に、サファイア基板1の温度を同一に保持して、N<sub>2</sub>又はH<sub>2</sub>、NH<sub>3</sub>の供給量を一定として、TMGを $7.2 \times 10^{-5}$ モル/分、TMIを $0.19 \times 10^{-4}$ モル/分で1.5分間導入して、膜厚約50ÅのIn<sub>0.2</sub>Ga<sub>0.8</sub>Nから成る井戸層52を形成した。さらに、バリア層51と同一条件で、バリア層53を形成した。このようにして、厚さ150ÅのSQW構造の活性層5を形成した。

【0021】次に、サファイア基板1の温度を1100°Cに保持し、N<sub>2</sub>又はH<sub>2</sub>を10liter/分、NH<sub>3</sub>を10liter/分、TMGを $2.24 \times 10^{-4}$ モル/分、TMAを $0.24 \times 10^{-4}$ モル/分、及び、CP<sub>2</sub>Mgを $2 \times 10^{-5}$ モル/分で、1.2分間供給して厚さ200Åの濃度 $5 \times 10^{19}/\text{cm}^3$ にマグネシウムのドープされたp-Al<sub>0.15</sub>Ga<sub>0.85</sub>Nから成るストッパ層61

を形成した。

【0022】 続いて、サファイア基板1の温度を1100°Cに保持し、H<sub>2</sub>を20 liter/分、NH<sub>3</sub>を10 liter/分、TMGを $1.12 \times 10^{-4}$ モル/分、CP<sub>2</sub>Mgを $2 \times 10^{-5}$ モル/分で、5分導入し、膜厚約0.1 μm、 $5 \times 10^{19}/\text{cm}^3$ にマグネシウムのドープされたp-GaNから成るガイド層62を形成した。

【0023】 次に、サファイア基板1の温度を1100°Cに保持し、N<sub>2</sub>又はH<sub>2</sub>を10 liter/分、NH<sub>3</sub>を10 liter/分、TMGを $1.12 \times 10^{-4}$ モル/分、TMAを $0.47 \times 10^{-4}$ モル/分、及び、CP<sub>2</sub>Mgを $2 \times 10^{-5}$ モル/分で、60分供給して、膜厚約1 μm、濃度 $5 \times 10^{19}/\text{cm}^3$ にマグネシウムのドープされたp-Al<sub>0.08</sub>Ga<sub>0.92</sub>Nから成るクラッド層71を形成した。

【0024】 次に、温度を1100°Cに保持し、N<sub>2</sub>又はH<sub>2</sub>を20 liter/分、NH<sub>3</sub>を10 liter/分、TMGを $1.12 \times 10^{-4}$ モル/分、及び、CP<sub>2</sub>Mgを $2 \times 10^{-5}$ モル/分で1分間導入し、膜厚約200 nmのマグネシウム(Mg)ドープのGaNから成る第1コンタクト層72を形成した。第1コンタクト層72のマグネシウム濃度は $5 \times 10^{19}/\text{cm}^3$ である。

【0025】 次に、温度を1100°Cに保持し、N<sub>2</sub>又はH<sub>2</sub>を20 liter/分、NH<sub>3</sub>を10 liter/分、TMGを $1.12 \times 10^{-4}$ モル/分、及び、CP<sub>2</sub>Mgを $4 \times 10^{-5}$ モル/分で30秒間導入し、膜厚約100 nmのマグネシウム(Mg)ドープのGaNから成るp<sup>+</sup>の第2コンタクト層73を形成した。第2コンタクト層73のマグネシウム濃度は $1 \times 10^{20}/\text{cm}^3$ である。上記のように各層の成長完了状態では、ストッパ層61、ガイド層62、クラッド層71、第1コンタクト層72、第2コンタクト層73は、まだ、抵抗率 $10^8 \Omega \text{cm}$ 以上の絶縁体である。

【0026】 次に、電子線照射装置を用いて、第2コンタクト層73、第1コンタクト層72、クラッド層71、ガイド層62、ストッパ層61に一様に電子線を照射した。電子線の照射条件は、加速電圧約10KV、試料電流 $1 \mu \text{A}$ 、ビームの移動速度 $0.2 \text{mm/sec}$ 、ビーム径 $60 \mu \text{m} \phi$ 、真空度 $5.0 \times 10^{-5} \text{Torr}$ である。この電子線の照射により、第2コンタクト層73、第1コンタクト層72、クラッド層71、ガイド層62、ストッパ層61は、それぞれ、ホール濃度 $6 \times 10^{17}/\text{cm}^3$ 、 $3 \times 10^{17}/\text{cm}^3$ 、 $2 \times 10^{17}/\text{cm}^3$ 、 $2 \times 10^{17}/\text{cm}^3$ 、抵抗率 $2 \Omega \text{cm}$ 、 $1 \Omega \text{cm}$ 、 $0.7 \Omega \text{cm}$ 、 $0.7 \Omega \text{cm}$ のp伝導型半導体となった。このようにして多層構造のウエハが得られた。

【0027】 続いて、図2～図4に示すように、n<sup>+</sup>層3の電極8を形成するために、第2コンタクト層73、第1コンタクト層72、クラッド層71、ガイド層62、ストッパ層61、活性層5、ストッパ層42、ガイド層41、クラッド層4の一部を、エッチングにより除去した。次に、一様にSiO<sub>2</sub>による絶縁膜10を形成して、電極形成部に窓を明け、その窓の第2コンタクト層

73の上に、一様にNi/Auの2層を蒸着し、フォトレジストの塗布、フォトリソグラフィー工程、エッチング工程を経て、第2コンタクト層73の上に電極9を形成した。一方、n<sup>+</sup>層3に対しては、アルミニウムを蒸着して電極8を形成した。

【0028】 その後、上記のごとく処理されたウエハは、各素子毎に切断され、図1に示す構造の発光ダイオードを得た。このレーザ素子は発光ピーク波長420 nmであった。従来構造のLDに比べて発光出力は2倍になった。

【0029】 上記のレーザ素子100のエネルギーダイヤグラムは、図5に示されるようになる。図5において、活性層5に注入された電子とホールは、ストッパ層42とストッパ層61との存在により、効率良く、活性層5に閉じ込められる。又、活性層5で発光した光は、ガイド層41からガイド層62の範囲に分布して、クラッド層4とクラッド層71への光の漏れが少ない。

【0030】 AlGaN系においては、十分に低抵抗なp型層が得られていない。キャリアを注入するために電圧を印加すると、特にp型層側に高い電界がかかる。このため通常のSCH構造では活性層に隣接する電子に対する障壁が実効的に低くなってしまい、電子のオーバーフローが起きやすくなる。又、p型層のホールはp型層にかかる高電界により加速されて活性層に注入されるため、活性層に隣接するホールに対する障壁を乗り越えてオーバーフローしてしまう。ところが、本構造では、活性層の両側に禁制帯幅がガイド層よりも広いストッパ層を入れたために、それぞれのストッパ層の働きにより電子およびホールの活性層からのオーバーフローが抑制され、より高い光出力までの動作や、より高温までのレーザ発振が実現できた。

【0031】 又、上記実施例では活性層5に単一量子井戸構造(SQW)を用いたが、多重量子井戸構造(MQW)や、単層であっても良い。又、上記実施例では、活性層5に接してストッパ層42、61を設けたが、図6に示すように、ストッパ層42、61を、それぞれ、ガイド層41、62の厚さ方向に沿った一部の厚さとして設けても良い。

【0032】 又、クラッド層4、ガイド層41、ストッパ層42のシリコン濃度は、 $1 \times 10^{17}/\text{cm}^3 \sim 1 \times 10^{20}/\text{cm}^3$ が望ましい。 $1 \times 10^{17}/\text{cm}^3$ 以下であると高抵抗となり、 $1 \times 10^{20}/\text{cm}^3$ 以上であると結晶性が低下し望ましくない。

【0033】 ストッパ層42、61の厚さは、50～500 Åが望ましい。50 Åよりも薄くなると活性層5におけるキャリアの閉じ込め効果が小さく、500 Åよりも厚いと、光の閉じ込めが悪くなると共にキャリアの活性層5への注入効率が低下するので望ましくない。ガイド層41、62の厚さは、500～5000 Åが望ましい。500 Åよりも薄いと、光の閉じ込め効果が少なく、又、5000 Åより

りも厚いと、光の閉じ込めが悪くなるので望ましくない。又、トップ層42、61のAlの混晶比は、活性層5をInGaN系の半導体で構成した場合に、0.1～0.3が望ましい。0.1よりも小さないと、活性層5に対する障壁が小さくなり、キャリアの閉じ込め効果が低下し、0.3よりも大きいと、活性層5に対するキャリアの注入効率が低下するので望ましくない。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の具体的な実施例に係るレーザ素子の構成を示した断面図。

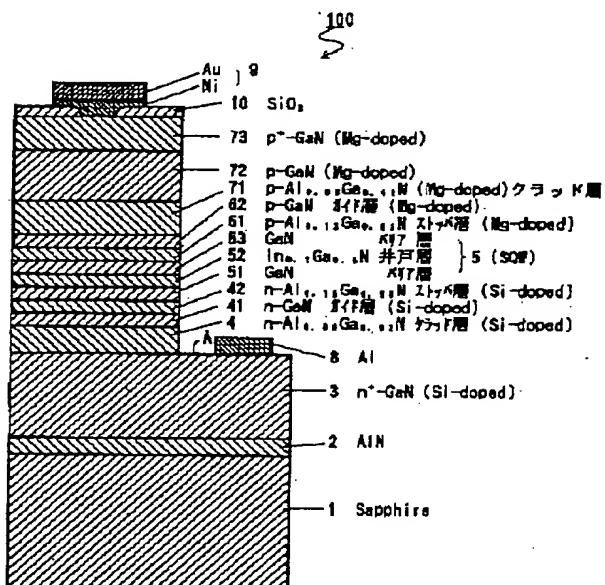
【図2】同実施例のレーザ素子の製造工程を示した断面図。

【図3】同実施例のレーザ素子の製造工程を示した断面図。

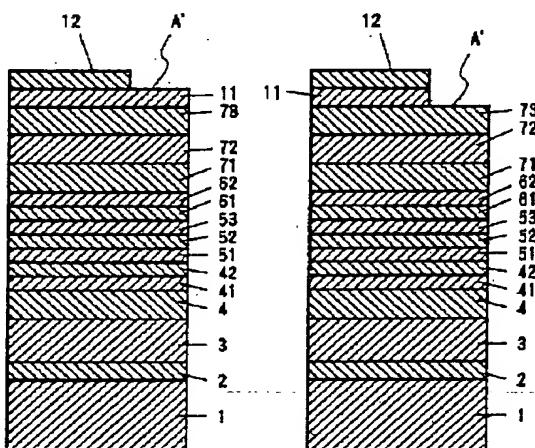
【図4】同実施例のレーザ素子の製造工程を示した断面図。

【図5】同実施例のレーザ素子のエネルギーダイヤグラムを示した説明図。

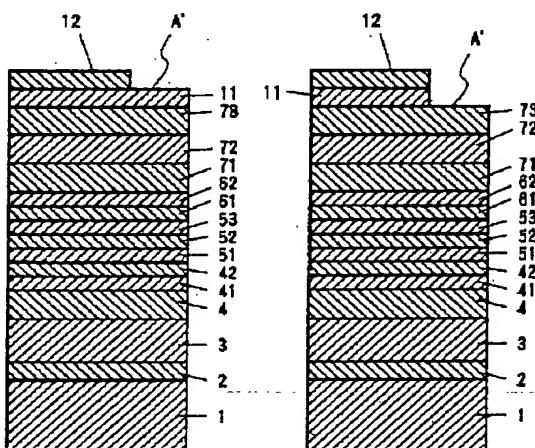
【図1】



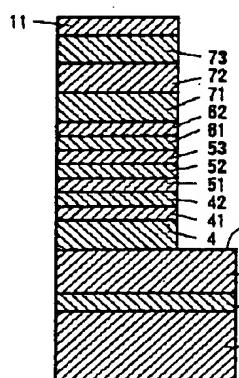
【図2】



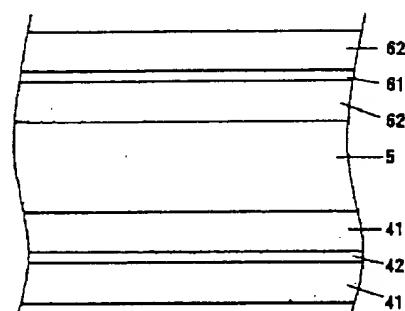
【図3】



【図4】



【図5】

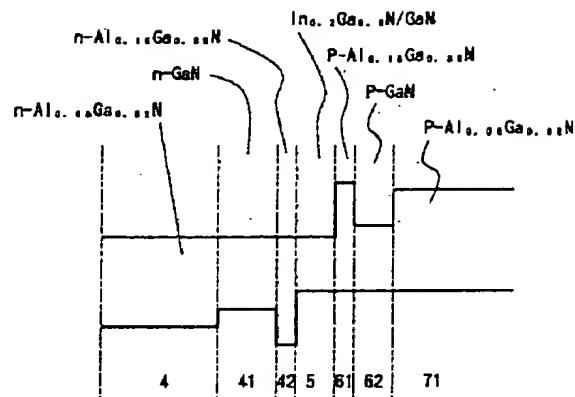


【図6】他の実施例にかかるレーザ素子のガイド層、トップ層、活性層の構成を示した断面図。

【符号の説明】

- 100 …レーザ素子
- 1 …サファイア基板
- 2 …バッファ層
- 3 …高キャリア濃度n+層
- 4 …クラッド層
- 41 …ガイド層
- 42 …トップ層
- 5 …活性層
- 61 …ガイド層
- 62 …ガイド層
- 71 …クラッド層
- 72 …第1コンタクト層
- 73 …第2コンタクト層
- 8 …電極
- 9 …電極

【図5】



## フロントページの続き

(71) 出願人 591014950

天野 浩

愛知県名古屋市名東区山の手2丁目104

宝マンション山の手508号

(72) 発明者 永井 誠二

愛知県西春日井郡春日町大字落合字長畑1

番地 豊田合成株式会社内

(72) 発明者 山崎 史郎

愛知県西春日井郡春日町大字落合字長畑1

番地 豊田合成株式会社内

(72) 発明者 小池 正好

愛知県西春日井郡春日町大字落合字長畑1

番地 豊田合成株式会社内

(72) 発明者 富田 一義

愛知県愛知郡長久手町大字長湫字横道41番  
地の1 株式会社豊田中央研究所内

(72) 発明者 加地 徹

愛知県愛知郡長久手町大字長湫字横道41番  
地の1 株式会社豊田中央研究所内

(72) 発明者 赤崎 勇

愛知県名古屋市西区浄心1丁目1番38-  
805

(72) 発明者 天野 浩

愛知県名古屋市名東区山の手2丁目104  
宝マンション山の手508号